

I. *Experimenta & Observationes de Soni Motu, aliisque ad id attinentibus, factæ à Reverendo D. W. Derham Ecclesiæ Upminsteriensis Rectore, & Societatis Regalis Londinenſis Socio.*

§. I. *Celeberrimorum Authorum diffensus de Soni Progressu, & Cæpti mei Ratio.*

PHilosophi celeberrimi operæ pretium existimârunt, in jucundum & mysticum de *Sono* argumentum inquirere ; speciatim de ejus *Motu & Progressu*.

Et quoniam magna inter eorum Observations discrepantia est, ideo partim ut scrupulos meos eximerem ; partim ut memet horis meis subsecivis recrearem, conatus sum, quantum in me fuit, rem totam exponere & decernere.

Et quandoquidem Instrumenta mihi sunt aptissima, occasionesque non contempnendæ rem experiendi, ideo hoc faciendo, arbitror me tantum proprium munus obire, sive debitum solvere Mundo Philosophico, præcipue insignissimæ Societati nostræ Regali, quæ me in suum numerum cooptare dignata est.

Diffensus inter Authores celeberrimos de Soni Velocitate facili intuitu in sequente Tabellâ conspici potest : in quâ (Pedibus Anglicanis) Spatiū exhibetur quod Sonorum Progressui in uno Minuto Secundo Temporis ascribunt.

Pedes

D. G. Newton Eq Aur.	968	Prin. Ph. Nat. Math. L. 2. Prop. 50.
Nobilis D. Roberts	1300	Philos. Transact. N. 209.
Nobilis D. Boyle	1200	Essay of Languid Motion p. 24.
D. Walker	1338	Philos. Transact. N. 247.
Mersennus	1474	Balistic. Prop. 39.
D. Flamsteed & Halley	1142	
Florentini celebres	1148	Exp. per Acad. del Cimen. p. 14 t.
Galli celebres	1172	Du Hamel Hist. Acad. Reg.

Inter ultimum & penultimum dissensus non est magnus, & *Gallorum* non multò major; cæterorum vero magnus est. Et Ratio manifestè hæc est; vel scilicet ab Instrumenti defectu; vel à Distantiâ; vel à Ventis.

1. *Instrumentum*, quo nonnulli virorum horum inclitorum dimensi sunt, non fuit *Automaton*; sed *Bolis funependula*, quæ Minuta Secunda vibrat. Sed omnibus, in hisce rebus exercitis, manifestum est, Bolidem multò minus commodam esse, nec tam accuratam ac *Automaton*; quoniam necessarium est, Oculum prīmō occupatum esse in observando Coruscationem, deinde ad Bolidem, sive Pendulum respicere: quod tempus conterit, & confusio- nem creat. Hoc autem, unā cum Sensuum, & Captūs sive Attentionis nostræ tarditate, magnum errorem efficere potest; uti bene notum est iis qui Experimenta de his fecerunt. Præsertim si.

2. *Intervallo* inter rem sonantem, & Observatorem parvum fuerit. At vero manifestum est, quod plerique istorum laudatorum Virorum Experimenta tua fecerunt ad intervallo tantum paucorum Pedum, & per Soni redditum, sive Echo dimensi sunt. Horum enim nonnulli vix ultra 6 vel 700 pedes mensurationem extendebat, aliique non ultra Milliare unum. Sed semper observavi ambiguitatem oriri in tam parvâ distantia, quamvis optimum adhiberetur Instrumentum. Errorque levissimus in tan-

tantillis distantiis, magnus est habendus. Nam Pendulum forsan dimidium sui diadromi, sive arcus, præterit ab ultimâ pulsatione, cùm Sonus primò fuerit emissus: Sed nos istum Pulsum numeramus, ac si Vibratio fuisset tota & completa; vel forsan Vibrationem anticipamus. Et postquam Sonus nos pertigit, forsan plus vel minus quam pars numeramus.

Vel si Distantia sat fuerit longa, tamen error exinde potest oriri, si

3. *Ventorum* ratio non sit habita. De quo in sequentibus.

Hæc sunt certa, inevitabilia, & perpetua incommoda, quæ Mensuratiouem progressus Sonorum comitantur: quæ in parvis intervallis (ut dixi) præsertim si Instrumenta mala sint, magnos errores producere possunt: & sine dubio maxima fuere causa tanti inter tantos Authores diffensus.

Sed observari potest, quod Spatia à tribus ultimis in Tabellâ Observatoribus assignata, quam proximè convenientiunt. Quod proculdubio hinc provenit, quia nempe bonis Automatis instruti fuerunt. In quorum usu, *Auris* sola occupatur in Vibrationibus Penduli excipiendis, dum *Oculus* attendit Coruscationem, sive aliquam aliam Soni emissionem. Hæ quoque Observationes intervallis longinquis factæ fuere, in quibus error pusillus non magni erit. Dominorum enim celeberrimorum *Flamsteedii* & *Halleii* Observations factæ sunt ad intervallum trium ferè milliarium (paucis Perticis plus vel minus exceptis) ab Observatorio Regio, super *Collem Shooterianum*: & Sonus advenit in $13\frac{1}{2}$ Secundis Temporis. Nobiles isti *Florentini* & celeberrimi ex *Acad. del Cimento* ad idem fere intervallum Experimenta sua fecerunt; & quædam ad intervallum unius tantum Milliaris. Et denique celeberrimi D. D. *Cassini*, *Picard*, & *Rommer* ad intervallum 1280 Hexapedarum Gallicarum, quod est plus quam $1\frac{1}{2}$ Milliare Anglicum,

Ut veritas inter prædicta dissidia innotescat, experimen-
ta plurima ad varia intervalla feci ; Scil. ab uno, ad 12
millaria, & plura. Et ad Tempus dimetiendum, habeo
accuratissimum *Automaton portable*, cum Pendulo Semise-
cunda vibrante.

Tutius autem ut procederem, sequentes Quæstiones à
meipso discutiendas proposui.

1. Quantum Spatium Sonus percurrit in Secundo Mi-
nuto Temporis, vel alio Temporis intervallo ?
2. An Scopulus versus Observatorem displosus, in eo-
dem temporis intervallo Sonum mittit, ac cùm in contra-
riam partem displodatur ?
3. An in quolibet Atmosphæræ statu, cum Mercurius
in Barometro ascendit vel descendit, Soni percurrunt idem
Spatium in eodem Temporis intervallo ?
4. An Soni velociùs Die quám Nocte moventur ?
5. An Ventus favens Sonum accelerat, & adversus re-
tardat ? Sive an, & quomodo Venti Sonum afficiunt ?
6. An tranquillo Cœlo Sonus velociùs movetur, quám
Vento flante ?
7. An vehemens Ventus in transversum flans accelerat,
an retardat motum Soni ?
8. An Soni eundem habent motum Æstate ac Hyeme,
Die ac Nocte ?
9. An etiam in Nivoso, ac Sudo Cœlo ?
10. An Sonus magnus & exiguis eundem habent mo-
tum ?
11. An in omnibus Scloppeti elevationibus, viz. Hor-
izontali, 10 gr. 20 gr. ad 90 gr. Sonus in eodem temporis
intervallo Observatoris aurem pertingit ?
12. An omnimodi Soni, Scloppetorum, Campanarum,
Malleorum, &c. eundem habent motum ?
13. An variæ Pulveris Pyri vires motum Soni vari-
ant ?

14. An in Culminibus Montium altorum, & Vallibus, sive in summis Atmosphæræ partibus, & itinis, Soni idem percurrunt Spatium in eodem Temporis intervallo?

15. An Sonus acclivis & declivis eundem habet motum? Sive an à Jugo Montis descendit in Radicem eodem passu, ac à Radice ascendit in Jugum?

16. An Sonus principio velocius, & in fine tardius movetur, ut in plurimis aliis motibus violentis accidit?

17. An non potius sit æquabilis? Nempe Annon in dimidio Temporis, dimidium Spatii; in quartâ parte Temporis, quartam partem Spatii, &c. moverat?

18. An in omnibus Regionibus, Septentrionalibus, & Australibus, in *Anglia*, *Gallia*, *Italia*, *Germania*, &c. eundem habent motum?

19. An Sonus recta, sive brevissimo itinere, à loco in locum transit; an secundum superficiem interiacentis telluris?

Ad hæc determinanda Amicos Generosos mihi vicinos petii (quorum beneficia h̄ic gratissimè agnoico) ut Sclop̄os ex Turribus, aliisque locis eminentibus diploderent, ad intervallum 1, 2, 3, usque ad 8 milia passuum (quod maximum esse intervallum reperi, ex quo Sclopi Sonum audire potui in his partibus, arboribus, &c. obsitis.) Hæc Scloppeta magno mihi fuerunt usui. Sed Tormenta, quæ maximè proposito inserviebant, bellica illa fuerunt apud *Blackheath* [*Sakers* vocata] quæ exercentur in educandis Tyronibus Tormentorii. Inclytissimæ nostræ Reginæ ministraturis. Horum Tormentorum micantes flammulas ex Ecclesiæ mæ turre videre, & fragore audire potui in omnibus ferè coeli tempestatibus; etiam interdiu, ope Telescopii. Ideoque cum omni curâ & diligentia me ad horum Tormentorum observationem accinxī, usque à Februario 1704.

Post paucas observationes inter eorum displosiones factas, speciale quedam experimentum faciendum comp̄tavi, benignitate nuperi D. Baronis Granville tunc Pra-

fecti, & cæterorum Virorum clarorum qui in *Turre Londonensi Rei Tormentariae Regiae* ministrant (quorum beneficia h̄c gratissimè agnosco.) Duo Tormenta bellica (*Sakers vocata*) juxta se sita sunt, adverso unius ore, averso alterius. Hæc duo Tormenta Feb. 13. 1707. displosa fuere, unaquaque Semihorâ ab Horâ sextâ pomeridianâ ad medium noctem, leni aurâ directè adversus Sonum spirante. Temporis intervallum inter Coruscationem singuli Tormenti (quam nudo oculo videre potui) & Soni adventum, semper fuit circiter 120 vel 122 Semisecunda Temporis. Dixi 120 vel 122, quoniam Sonus duplicatus advenit; scil. prior Sonus intra 120 Semisecunda (qui languidior) secundus intra 122 (qui intentior.) Et eodem modo, per totum observationis tempus, singulorum Tormentorum fragor advenit, nempe duplicatus.

Hæc Reduplicatio Soni mihi videtur Echo, repercussa, ut opinor, à *Molendino Blackheathensi*, vel Domibus juxta sitis. De quo nullam habeo Dubitandi rationem, præter sententiam contrariam Amici cuiusdam docti, & sagacis Philosophi, qui credit nullam Echo audiri, nisi quæ facta est per Objecta Phonocampтика non procul ab Observatore, non per ea prope Vocale, sive Sonorum, vel alia longinqua Objecta. Proxima igitur Disquisitio erit

§. 2. *De Sonis longè repercussis, sive Echo longinquâ.*

Pro Digressione forsan habebitur hæc Disquisitio: sed quoniam ad Soni subjectum attinet, ideo paucas de hâc re Observationes ingeniosis non fore ingratas spero.

Et primò hoc Legibus Echūs non contrarium credo. Deinde notandum est, hunc duplicitem Sonum directè à *Blackheath* venisse: neque enim prior Sonus inde veniebat, & alter (Echūs more) aliunde; nempe ultra me, vel à dextrâ, vel sinistrâ, vel ab ullâ aliâ parte. Idemque saepius observavi, cum Tormenta magna è Navibus displayerentur in *Fluvio Thameſi* (præcipue si aer fuerit serenus

& tranquillus) vesperi & mane, cum Tormenta Vigilariā (Anglice *Watch-guns*) exonerarentur. Postquam Fragor Tormenti aurem pertigit, audivi eum longè percurrentem secus Fluvium, & à Ripa, Montibus, & Scopulis (juxta litus *Cantianum* confertim sitis) per plura Millaria reboantem.

Hæc omnia, inquit Amicus, à Repercussione Domum, &c. prope Te, proveniunt. Sed nequid de Debilitate Soni dicam, postquam plurima Millaria percurrit, & de ejusdem incapacitate, si tam procul venisse ut repelleretur per Objecta Phonocampptica juxta Observatorem, potius quām per Objecta Phonocampptica juxta Sonorum sita; (ut nihil de his dicam) exemplum unum vel alterum dabo, unde plane constabit, quod Echo facta per Objecta Phonocampptica prope Rem vocalem sive sonantem, potest per plura millaria audiiri, & quæ ac primarius Sonus, aliquando etiam eodem intentior.

Sæpè observavi Tormenta magna bellica è Navibus in *Thamesi* Fluvio vespere displosa circa loca vocata *Deptford* & *Cuckolds-Point*, plerumque fragorem edere triplicatum, triplicatum, quadruplicatum, vel adhuc amplius multiplicatum; & quod Fragores posteriores sunt magis Sonori. Et cum hinc & illinc Stadium, etiam quadrantem vel diuidium Milliaris in transversum ivi, Sonus tamen idem fuic. Memini quod octavo Martii novissime elapsi plurimæ Bombardæ magnæ displosæ fuere alicubi inter *Deptford* & *Cuckold's Point* prædicta, è Nave quam in *Thamesi* ex moæ Ecclesiæ prospexi. Harum fragor quinques vel

sexies hoc modo repetitus est: 11.11.9. Inter Coruscationem & Sonum 122 Semisecunda numeravi Ventus in transversum stante. Tunc temporis ideo Tormenta à me distabant plus quam 13 millia passuum. Duo primi crepitus languidiores erant quam tertii; sed crepitus ultimi omnium maximè Sonori. Et cum à dextrâ quadrantem

drantem milliaris transivisse, idem fuit multiplicatus Sonus : & cum à sinistrâ, idem. Et præterea in aliquibus meis Stationibus, præter multiplicatum Sonum, planè audivi languidam Echo ab Ecclesiâ meâ, sive Domibus adjacentibus repercuttam : quod sæpenumerò tunc observavi, quoties Tormenta displosa fuere.

Alia hujus generis Observatio fuit quôdam die Dominico, circa bie annum vel triennium abbinc, ex Sono Tormenti magni militaris displosi alicubi in *Thamesi* fluvio cis vel trans Oppidum *Gravesend* vocatum. Hujus Tormenti fragor fuit multiplicatus ad minimum octies, novies, vel decies, secundum hanc temporis mensuram



Hunc multiplicatum Sonum plurimi (ad Deiculum tunc temporis accedentes) putabant esse Fragores multorum Tormentorum è Nave dimicanti : (Sed, ut opinor, nil aliud fuit nisi Echo polyphona, ex unius vel alterius & alterius Torneati displosi Sono, à Navibus pluribus vel Littore juxà scis repercussio.) Qaod autem pro me facit, hoc est, quod non ipse solùm (dum in meo Horto deambularem) audivi, sed etiam multi alii qui procul distabant. Item D. Barret (Societatis nostræ Regiae ingeniosus & doctus Socius) domi suæ eundem repetitum Sonum audivit, ad intervallum 4 ferè milliarium ab *Upminster*, ubi ipse audivi.

Ex quibus omnibus luculentè constat sententiam prædicti Amici (plurimis nominibus colendi) esse falsam.

§. 3. *De Echo, sive Repercussione Sonorum in Aere.*

His de *Echo* dictis, spero non ingratum fore exemplum adjicere de *Repercussione Soni ab aere particulis*, quod potest confirmare quæ dicta sunt.

Cum audivi Fragores magnaum Tormentorum bellorum, præcipue in tranquillo & sereno Cœlo, sæpenum-

merò observavi *Murmur*, excelsè in aere, præcessisse Crepitum. Et in *Nebula tenui*, sàpè Bombardarum Sonum audivi in Sublime, supra caput, in aere, per plurima Milliaria percurrentem; adeo ut *Murmur* istud per 15ⁱⁱ temporis perduraverit. Diutinum hoc *Murmur*, meo iudicio, provenit à Particulis Vaporosis in atmosphèrâ suspensis, quæ cursui Undulationum Soni oppugnant, easque Observatoris auribus reverberant, indefinitarum *uox* more: quas *Murmur in aere* vocamus.

His ritè persensis, manifestum erit Echo longinquè factam posse audiri; & Reduplicationem istam prædictam fragoris Tormentorum *Blackheathenium* proculdubio venisse ab ipso *Blackheath*, prout modò afferui.

§. 4. *De Sonis Sclopetorum omnifariam displosorum, &c.*

Ut autem redeam à Digressione de Repercussione Sono-rem, pergam ad Observationes meas de eorum Progressu, quas ex plurimis Experimentis feci. Et quod jamjam de Sono Bombardarum *Blackheathenium* suggessti, in omnibus aliis reperi, viz. Motum Soni nec velociorem nec tardior-rem esse, sive Tormentum versus Observatorem, sive è contrario displodatur.

In omnibus item *Sclopi positionibus*, Horizontali. Erectâ; & in omnibus ejusdem elevationibus, 10 gr. 20 gr. &c. nulla est variatio Soni. Adeo vera est illa de hâc re ob-servatio Nobilium & Inclytorum istorum Virorum ex *Academia del Cimento Florentie*:

Pulveris Pyri quoque Vis, sive sit fortis, sive debilis, ejusque major vel minor Quantitas, licet augeat, vel minuat Sonum, non tamen accelerat, aut retardat ejusdem Motum:

§. 5. De Motu Soni in qualibet Cœli, & Anni tem-
pestate.

Kircherus dicit se semper diversam Soni celeritatem inve- Phonurg. I. 1.
nisse, diversis temporibus, manè, meridie, vesperi, noctu. c. i. Præluf. 3.
Sed ego (meliore Chronometro fretus, & commodiore di- §. 2.
stantiâ) nunquam reperi celeritatem Soni esse diversam his
temporibus. Tu omni autem tempestate, sive Cœlum sit
Sudum & Serenum, sive Nubilosum & Turbidum ; sive Nix
decidit, sive Nœbula (quæ ambæ fortiter retunduat Soni
Audibilitatum;) seu Tonat, aut Fulgurat ; sive Æstus vel
Frigus aduicit ; sive Dies, vel Nox sit, Æstus vel Hyems ;
sive Mercurius in Barometro ascendit vel descendit : verbo-
dicatum, in omnibus quibuscumque Atmosphæræ mutationi-
bus (Ventis tantum exceptis) Motus Soni nec velocior nec
tardior est ; tantum magis vel minus clarus est ex illâ
Medii variatione. Quod forsan Kircherum sagacem de-
cepit.

Hinc sequitur Conclusiones D. Walker à Doctoris Plot, Philos. Trans.
Kircheri, & suis ingeniosis Observationibus deductas er. N. 247.
roneas suisse.

§. 6. De Motu Soni intensi & languidi, & diversorum
corporum Sonantium.

Licet Kircherus contrâ sentiat, attamen non dubito ^{libid.}
quín omnium corporum Streptus, Sclopetorum, Campanarum,
Malleorum, &c. eandem Velocitatem habeant.
Anno 1704. Pulsationes Mallei & Fragorem Sclopeti
comparavi, ad Milliaris intervallum (maximum spatium
ad quod Mallic sonum audire potui) & reperi utrorumq;
Sonum in eodem tempore advenisse : & quod $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, & $\frac{1}{4}$ e-
jusdem Spatii pertransiverunt in $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, & $\frac{1}{4}$ ejusdem tem-
poris.

Quod

Quod ad Sonos *Intensos & Languidos* attinet, non dubito quin idem Spatium in eodem Temporis intervallo percurrant. Ut ex his Experimentis aliquā ex parte manifestum erit.

Jan. 13. 1703. Archibombardarius Arcis *Tilburiensis* meo hortatu disploſat unum & alterum Scopetum, & Tormentum magnum Militare, in quod injec̄tum pulverem pyrium bene fistulaverat. Horum omnium Strataḡem in eodem tempore ad me, tria circiter millaria distantem, pervenit.

Archibombardarius quoque *Anglie* Sept. 11. 1705. post Solis occasum, in mei gratiam, disploſit super *Blackheath* nonnullos Scopos (*Anglice Muskets.*) Tormenta magna bellicola (*Sakers vocata.*) & Pyrobola (*Anglicè Mortars.*) Scopos exaudire non potui, propter magnam distantiam, vel quia aer non sat serenus fuit. Sed Tormentorū & Pyrobolorū Sonos in eodem Temporis intervallo exaudiui, licet Frigor Pyroboli fuit multò torpidior & remissior, quam Tormentorū.

Quanquam maximam curam in his Experimentis adhibui, postea tamen idem denuo ad majora intervalla experiri vellem, sed defuit opportunitas. Hoc proinde aliis melius tentandum relinquō.

§. 7. De *Aequabilitate Motus Soni.*

Proxima Observatio erat de *Aequabilitate Motus Sonorum.* Quam quidem tales esse deprehendi, qualēm *Accademia del Cimento* illustris dudum præfinivit. Soni quippe progrediuntur Dimidium Spatium in Dimidio Temporis intervallo; Quartam Spatii partem in Quarto Temporis intervallo; & sic deinceps. Quod ex exemplis in sequenti Tabellā constabit.

Locus quo displosio facta fuit.	Penduli Vibrat. nume- rus.	Distantia Locorum.		Ventorum Tendentia.
		Trigono- metricè.	Per Sonum.	
Hornchurch Ecclesia	9	0, 9875	Milliaria.	transv. fo.
Okendon Bor. Eccles.	18 $\frac{1}{2}$	2, 004	2, 0	transverso.
Mola Upminsteriensis	22 $\frac{1}{2}$	2, 4	2, 4	favent.
	23		2, 48	nive:transv.
Warley parvæ Eccles.	27 $\frac{1}{2}$	3, 0	2, 97	forte favent.
Rainham Eccles.	33 $\frac{1}{4}$	3, 58	3, 59	transverso.
Mola Alveleientis	33	3, 58	3, 57	transverso.
Dagenham Eccles.	35	3, 85	3, 78	faventi.
Weal Austrin. Eccles.	45	4, 59	4, 86	transverso.
Thorndon Orient. Ecc.	46 $\frac{1}{2}$	5, 09	5, 03	paulò fav.
Barking Ecclesia	70 $\frac{1}{2}$	7, 7	7, 62	favente.
Tormenta Blackheath	116	12, 5	12, 55	transverso.

Intervalla Locorum ab *Upminster* (ubi observavi) in hâc Tabellâ notata, quantâ potui accuratione dimensus sum vel Virgâ Mensuratoriâ, vel Arte Trigonometricâ. Et ex magnâ consonantiâ inter intervalla hoc modo, eademque per Soni motum dimensa, cùm Instrumentorum meorum præstantia, tûm Observationum & Calculorum veritas patet. Differentia enim inter Intervalla dimensa, & eadem Sono capta, aut prorsus nulla est, aut tantùm paucularum centesimalium partium, nisi cùm Ventus fuerit secundus (*Ecclesiâ Weal Austrinæ* exceptâ, de quo posthac.) Ita nempe in Observationibus ex Ecclesiis *Dagenhamensi*, *Warleieni*, *Thorndonieni*, & *Barkingen* factis, distantiae per Sonum notatae paulò breviores visæ sunt ; quia Ventus Sonum acceleravit. At in conficiendâ hâc Distantiarum per Sonum Columnâ, nihil propter Ventorum accelerationem concessi ; sed numerum Vibrationum, sive Semi-secondorum tantùm divisi per 9 $\frac{1}{4}$, vel 9,25 (numerum Semi-secondorum in quibus Sonus Mille passus transit.)

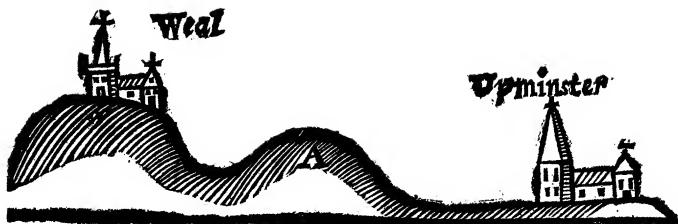
Æquabilitas quoque motū Soni ex hāc Tabellā manifesta est; prout patebit ex collatione Vibrationum & Distantiarum: sive ex solā Columnā Distantiarum per Sonum.

Ut autem nihil deesset in harum rerum confirmationem, iter feci ad *Arenas Foulnessianas* in littore nostro *Esexiano*. Hæ Arenæ (Maris quotidiano Æstu allutæ, & obtectæ) faciunt magnam & exactam Planitiem multorum milliarium. Super hanc Planitiem tantum sex millaria dimensus sum, quia neque Maris æstus, neque mora mea, ut majus intervallum dimetirer, permetterent. Ad cuiusque ferè Milliaris finem experimenta feci per Scloppetorum Explosionem, non sine magno Vitæ periculo, ex Maris Fluxu, & Noctis tenebris. Ex quibus Experimentis compéri Observationes meas priores omnes justissimas, & veras fuisse, scilicet Sonum unum Milliare pertransire in 9 $\frac{1}{4}$ Semi-seundis: duo Millaria in 18 $\frac{1}{2}$ Semi-seundis: tria Millaria, in 27 $\frac{3}{4}$ Semi-seundis, & sic deinceps.

§. 8. De Acclivi & Declivi Sonorum Motu: sive De eorundem Ascensiō & Descensiō. Item an rectā, vel secundum interjacentis telluris superficiem à loco in locum transiunt?

Quod ad 15 & 19 Quæsita attinet; ingenuè fateor me nunquam ullis quæ feci hactenus Experimentis mihi met ipsi super his retus satisfecisse.

Et primo de Progressu Soni per brevissimam viam, in Quæsf. 19. Ratio de hoc dubitandi fuit discrepantia inter Spatiū *Weal Villæ* & *Upminster* Trigonometricè, & per Sonum dimensum; prout in Tabellā præcedenti exhibetur. Mensuratio Trigonometrica tot modis, & tam bonis Angulis capta est, ut de eā nullus dubitem. Sed quoniam per Soni motum distantia major videtur, & Superficies interjacentis Soli hujusmodi formam induit, qualis in hāc figurā



figurâ exhibetur ; ideo subdubitavi annon paululum tortuose Sonus vagatur ? five annon Acclivitas illa interjacens in (A) Soni Undulationibus oppugnando retundit, easque tardat ?

Ut nodum hunc quodammodo solverem, Experimentum fieri curavi, Sono Sclopi à Cacumine *Collis Langdoniensis* in Vallem subjacentem, ad intervallum 3,79 milia passuum. Intervallum Trigonometricè, ex Angulis & Basí sat magnis, bene dimensum est ; & Experimentum factum, cum lenis aura paululum Sono opposuerit. Inter Coruscationem & Crepitum $35 \frac{1}{2}$ Semi-secunda numeravi. Qui numerus ad intervallum adeo quadrat, & cum cæteris experimentis tam proximè convenit, ut non dubitandum sit quin Sonus à Cacumine in vallem rectâ (per aerem) descenderit, & non juxta Superficiem curvatam interjacens Soli.

Errorem igitur aliqualem fuisse credo in Observationibus *Wealiensibus* prædictis, quoniam nec in Experimento novissimo *Langdoniensis*, neque in ullis aliis tale aliquid observavi.

Quod ad Soni Motum sursum & deorsum attinet ; an scilicet pari tenore eodemque gradu à Montis cacumine ad Radicem, & retrorsum ferantur ? Vix spero me unquam mihi met, vel aliis satisfacturum. Neque enim *Eſſexie*, neque conterminis partibus, sat alti Colles occurruunt, unde quis satis Experimentorum in hunc finem instituat.

Quippe omnium altissimi, quos *huc usque videre contigit*
 (quales sunt ii quos *Langdonienses* vocant) Semissem Stadii
 non multum superant. Jugum enim editissimum ejusdem
 dimensis sum tum Trigonometricè, tum Batomètro porta-
 tili. Illudque, priore modo, 363 pedes altum esse reperio,
 posteriore modo

Superiore autem Æstate, cum in Occidentales Regni
 plagas iter facerem, Colle quodam, cuius Altitudinem pau-
 cis abhinc annis trium circiter Stadiorum fuisse (ni fallit
 memoria) dimetiendo compertus sum, experiri volui.
 Quo tempore, Ventus transversim, sed tam leniter spirabat,
 ut candelam accensam haud extingueret, Scloppeta
 quædam & ad Radicem & Jugum Montis displodi jussi ;
 Sonumque eodem ferè temporis intervallo utrinque perve-
 nire sensi. Si quam leviculam discrepantiam observavi,
 in hoc consistere videbatur, nempe quod Sonus aliquantò
 citius in montem ascenderet, quam ab eodem descen-
 deret.

Sed, ut dicam quod res est, vix potui eâ quâ par est
~~expeditus~~ tempus dimetiri, quippe infeliciter evenerat ut ip-
 sum, quo usus sum, Chronometrum, aliquantulum, itine-
 ris concussione, turbaretur.

Proinde hoc Experimentum aliis feliciùs, & certius ca-
 piendum relinquo. Atque utinam politioris Literaturæ,
 Philosophiæque Cultores apud *Italos* (quibus insita est In-
 geniï curiosa felicitas) hoc ipsum ad *Alpes* experiri vel-
 lent.

§. 9. *De Sonorum translatione sive Motu in Italia.*

Cum autem *Italarum* mentionem fecerim, haud alienum
 videtur referre Observationes quædam & Experimenta, in
 mei gratiam, ibidem facta ab acutissimo, doctissimo & hu-
 manissimo amico D. Doctore *Newton* Regiæ Maj. statis Bri-
 tannicæ *Florentia* Ablegato. Ita verò se habuit occasio.

Ingeniosus nuper & egregius *Richardus Townleius* Ar-
miger (Nomen inclytæ nostræ Societati familiare & gra-
tum) Literis ad me datis Anno 1704. significaverat,
“ Sonos raro exaudiri *Rome* tam longè ac in *Angliâ*, no-
“ strisque *Borealibus Regionibus*. Speciatim vero aiebat,
“ Se, cum *Rome* commoratus est, dum Bombardæ quæ-
“ dam *Castelli S. Angelo* vocati, ob læta nuncia displode-
“ rentur, atque ipse super Montem *Trinitade* dictum sta-
“ ret, observasse Sonum multò languidiorem eo loci fu-
“ isse, quam in ullo alio ad eandem distantiam sito.
Et post ejus mortem Frater ejusdem mihi Scripto retulit,
quod Anno 1688, “ Cùm relictâ *Româ* ad *Castellum Gen-*
“ *dolfo* (eminentiorem quandam locum prope *Lacum Al-*
“ *banum*, duodecim circiter Italica Millaria à *Româ*) ut
“ bonas horas contereret, se contulerit, animadvertisse
“ sonum Bombardarum magnarum à *Castello* (prædicto)
“ *S. Angelo* obstrepentium, sibi tamen imminutum & de-
“ bilem videri. Alio quoque tempore, cùm Curru circa
“ prædicti *Castelli* mænia vcheretur, Bombardæque ingen-
“ tes exinde boarent, nec talen tantumve Sonum ibi loci
“ ac alibi emittere videbantur.

Cùm hæc à duobus haud vulgaris ingenii viris animad-
verterentur, ipsumque Phænomenon novum prorsus & in-
usitatum videretur, incessit animum cupido quærendi,
quænam istius foret causa. Proinde Literas ad clarissimum
D. Doctorem Newton superius laudatum dedi ; qui, quid.
Ipse, quid item Amici super hæc re observaverunt, mense
Octobri 1706, rescribere haud designatus est.

Narrat autem quod in itinere à *Bononia*, *Florentiam*
versus, Bombardarum exoneratarum strepitum ad *S. Mi-
chaelis in Bosco* urbem (in *Bononia* viciniâ) exaudiverit,
quæ tamen Bombardæ *Mirandulae* displosæ ad 40 millia
passuum distabant ; quem locum *Gallorum* acies obsidione-
rum cinctit. Ac nocte insequenti eundem Sonum, cùm
in *Appenninis* pernoctaret (20 millia passuum longius re-
motus) exaudiverit.

Observationes verò & Experimenta quæ idem Vir insignissimus, pro suâ humanitate & benevolentia ab aliis fieri curavit, specialem quendam locum, gratiasque maximas ob hæc beneficia quæ illius Dignitas in me contulit, meritò sibi vendicant.

Cum nostras Literas *Florentiae* acceperit, Nobili cuidam, eidemque Philosopho eminenti quid vellemus aperuit: qui deinceps hæc Vota nostra *Magni Ducis* nota fecit. "Idem verò *Magnus Dux* (uti inquit) pro suo singulari Artium & Doctrinæ Studiorum amore, & in eorum Cultores benignâ indulgentiâ, quæ una cum Sceptro a Majoribus tradita accepit) Experimenta statim fieri jussit, unde mihi plenè de hâc re satiferet: *Josephumque Averrani*, inclytum *Pise* Philosophum, & politioris cujuscunque Artis peritum, hisce Experimentis inspiciendis & dirigendis præfecit. Cujus honoratissimi Viri Narrationem *Honoratissimus Ablegatus* mihi fusè perscribere dignatus est. Summatim verò huc reddit, viz.

Postquam plurima non minùs cautè quam ingeniose præfatus esset, quæ magnam in Sonorum progressu differentiam excitare potuissent; tandem refert, "Quòd in hâc inferiori *Florentiae* arce, Bombarda *Colubrina* inter horas primam & tertiam Noctis crebrò displodebatur; Virique quidam *Ligurni* asservabantur, qui diligenter observare jussi sunt, an ejusdem crepitum exaudire possent. Quorum nonnulli qui ad *Lanternam*, & *Marzocco* positi erant, nullum audiebant, (fortè quia Maris frequentus Sonum infuscabat:) alii vero qui stabant super Veteris Arcis munimenta (quæ *Donjon* appellant) quique ad Montem Rotondo dictum (qui quinque circiter milia à Ligurno abest versus Montem Nero) missi, auribus exceperunt. Et quotiescumque exonerabatur, toties ejus fragor iisdem in locis clarè exauditus est. Hujus autem Arcis Florentinae distantia à Monte Rotondo rectâ lineâ vix minor 55 milliaribus censetur. Et notatum dignum est, quòd interjacentia rura plerisque collibus obfita

“ obsita sunt, qui paulò impeditorem Soni viam reddant
“ necesse est. His accedit, quod eodem vespere ventus
“ quidam Occidentalis leniter spirabat, qui (cùm Ligur-
“ nus situs sit ad Libonotum respectu Florentiae) liberiorem
“ Soni expansionem aliquatenus præpedire meritò cre-
“ datur.

“ Quo autem locus apertus & undique pateus habere-
“ tur, feligebatur tractus ille Maris qui *Ligurnum & Por-*
“ *tum, Ferraio dictum, interjacet, cuius distantia secun-*
“ *dum peritissimorum Nautarum calculum 60 milliarium*
“ *esse deprehenditur. Tormentorum autem militarium*
“ *fragor à Ligurno ad prædictum Portum Ferraio, locaque*
“ *vicina haud raro pervenit. Nec aspirantium Ventorum*
“ *auxilio opus est, ad promovendum huncce Soni pro-*
“ *gressum, quo nempe exaudiatur. Imò verò ventus qui*
“ *libet, sive sit secundus, sive adversus, eidem impedi-*
“ *mento est, ipsumque Sonum minus sonorum reddit :*
“ *fortean quia Maris hinc agitati fremitus magis obest,*
“ *quam Aeris eodem confluentis cursus prodest. Proinde*
“ *tunc solùm exauditur Sonus, cùm Ventus prorsus sileat,*
“ *vel tantùm lenissimè susurrat, cum Aer serenus est, &*
“ *Mare tranquillum. Neqæ tum quidem ab omnibus*
“ *locis indiscriminatim exauditur, sed ab iis solis quæ*
“ *paulò eminentiùs sita sunt ; cujusmodi sunt duo ista*
“ *Propugnacula, quæ *Stella & Falcon* nominantur & Locus*
“ *Mulinii dictus. Præterea requiritur ut ipse Observator*
“ *quam attentissimum se præbeat. nec ullà obstrepentium*
“ *voce aut clamore impediatur, & infestetur. Tum verò*
“ *interdiu æquè ac noctu (modo Atmosphæra sit serena*
“ *& tranquilla) exaudiat ; nisi quod nocturno tempore*
“ *fortior & acutior aliquantò videatur Sonus, cum nulli*
“ *occurrunt Strepitus, qui luci sæpiùs aures offendere*
“ *solent.*

“ Porro nobis nunciatum fuit à Testibus fide dignissi-
“ mis, quod pluribus abhinc annis, cùm grassaretur *Sedi-*
“ *tio Messanensis, ipsaque Urbs obsidione premeretur,*
“ *Tor-*

" Tormentorum bellicorum fragor *Angustæ & Syracusa-*
 " *norum* Incolarum aures percelleret.
 " Item cùm *Galli* Tormentis muralibus *Genuam* concu-
 " terent, constat quòd eorundem crepitus ad *Montem* usque
 " *Nigrum*, qui *Ligurno* supereminet, pertigerit.
 " Ex hisce Observationibus proclives sumus ad creden-
 " dum nullum esse super hâc re discrimen inter *Italiam* &
 " *Plagas Borcales*.
 " Quod autem ad alterum Quæsitum attinet; utrum
 " Ventus directe vel adversè spirans, Sonum accelerat vel
 " retardat? Eidem hactenus certò responderi haud po-
 " test. Neque enim ipsa quæ adhibuimus Experimenta,
 " quibus veritatem indagatam fore speravimus, Quæstioni
 " dirimendæ sufficiunt. Quippe æstivo tempore (quo
 " plerumque interdiu venti spirant à Mari, & Occidente;
 " cum autem ad vesperascit, silere solent) defuere nobis
 " commodissimæ occasions hanc rem sèpiùs & certius
 " experiundi. Speramus tamen, inclinante Anno,
 " postquam alia successerit Tempestas, opportunio-
 " ra nancisci tempora, quibus hujusmodi Experimen-
 " ta feliciùs & iteratò, & cum majori ~~explicatio~~ institui
 " & comprobari possint. Impræsentiarum autem re-
 " ferre sufficiat quid nobis evenerit 10 Augusti po-
 " stremò elapsi, cùm quæ sequuntur experimenta capere
 " licuerit.
 " *Coleurina* quædam (60) super Cortinam inferioris
 " Propugnaculi *Florentia* adducebatur, ibique sic posita
 " ut Os ejusdem versus *Artemino* spectaret (quod est Ru-
 " sticanum *Magni Hetrurie* Ducis Palatum, Colle quo-
 " dam altiore situm, prædictique Propugnaculi latus Oc-
 " cidentale respiciens, à quo etiam circiter 12 millia pas-
 " suum distat.) Diem quendam selegimus cùm Ventus
 " occidentalis aliquantò fortius spiraret, ut Soni motus
 " contrario vento repelleretur. Hoc autem parum ju-
 " bat: quippe sub vesperam, cœlum omnino tranquillum
 " erat, vel saltem adeo tenui aurâ agitabatur, ut candelæ
 " flammam

" flammam haud disjiceret. Hic Locis reuersis quibusdam
 " harum rerum peritis, quibus antea quæ potissimum cu-
 " rarent in mandatis dedimus, ad prædictum *Palatium*
 " *Artemino* concessimus, quo *Honoratissimus Ablegatus* ad-
 " esse voluerit. Prout iuslîmus, inter Horas primam &
 " tertiam Noctis, *Colleurina* sæpiùs exonerata est; & 49
 " Secunda Minuta inter ejusdem *Coruscationem* & *Frago-*
 " *rem jugiter numeravimus. Nos etiam in Artemino Bom-*
 " *bardas* quasdam accendimus; atque inter harum corus-
 " cationem & fragorem prædicti Spectatores (quos in
 " Arce reliquimus) tantum 48 Minuta Secunda numera-
 " verunt. Unde constabat Sonum unius tantum Minuti
 " Secundi intervallo velocius ab *Artemino* ad *Florentiam*,
 " quám retrorsum ferri.

" Haud adeo nostræ observationi confidimus, ut minu-
 " tulum hoc Velocitatis discrimen ad Venti conspirantis
 " aut renitentis vim referre audeamus. Quippe ipsius Ob-
 " servatoris error, qui Penduli vibrationes numerabat,
 " huic fortean occasionem dederit. Quod sanè facile fieri
 " possit. Sæpius enim eveniat necesse est, ut emicantem
 " flammam non nisi post inceptam Penduli Vibrationem
 " videat, Sonitusque fragorem nondum terminatâ Vibra-
 " tione exaudiat: adeo ut ipse Calculum unâ Vibratione
 " auctiorem, quám par est, hoc pœsto faciat, dum inte-
 " rea Temporis spatium sit utrinque par & idem.

" Sperabamus autem proximo mane Ventum fortè con-
 " trarium exoriturum, (Sæpius enim hic loci, primo sal-
 " tem diluculo, Ventus ab Oriente spirare solet) qui in-
 " ceptis Experimentis magis inserviret. *Colubrinam* igitur
 " rursus, cum illuxerit Dies, exonerari jusseramus: Ven-
 " tus autem nec Votis nec Operi favebat; quippe qui pau-
 " lulùm tantum ad Borealem plagam se convertisset. Adeo
 " ut variatio Temporis, & Velocitatis Soni, in tantillâ
 " Venti mutatione, vix perciperetur. Solitas proinde 49
 " Penduli Vibrationes, ut prius, numerabamus. Inte-
 " rea temporis hæc eadem Experimenta expendere spera-

" mus, quamprimum tempestas magis idonea occurret;
 " Ventorumque crebriores mutationes, commodiiores occa-
 " siones dabunt eadem melius experiendi, unde tandem
 " plenissimè nobis satisfiat.

Quod ad Spatium attinet, quod Soni quovis assignato tempore percurunt, de eodem nondum inter se constat; sed ab experimentis quibusdam conjiciebant rem ita se habere, prout Experimenta *Academie del Cimento* testabantur.

Hactenus Vir iste acutus & solers superius laudatus.

Ex cuius Observationibus, unà cum iis quas Honorableissimus Insignissimusque *Legatus* nobiscum communicavit, abundé patet, Multò longius exaudiri posse Sonos in *Italiâ*, quam prædictus Amicus ingeniosus nos docuit. Ipse enim eximius *Ablegatus* Bombardarum ingentium strepitum ad 60 Milliarium distantiam auribus perceperit. Quæ etiam ejusdem suasu *Florentia* exonerabantur, eadem 55 Millia passuum audiebantur. Tormenta militaria *Ligurni* displosa ad 60 Milliarium intervallum aures fieriebant. Quæ *Messane* exonerabantur (ut ex Tabulis Geographicis patet) eorem aures, qui centum fere Italica Millaria semotæ sunt, percellebant. Quæ denique in concutiendâ *Genus* displosa sunt, eorundem fragor plus quam 90 Millia passuum Italicorum (ut ex Mappis) pervenit.

Quibus omnibus in mentem revocatis, & serio perennis, vix possum quin credam non minus latè propagari Sonos in omnibus *Meridionalibus*, quam in hisce *Borealibus* Terrarum plagiis. Quamvis haud desunt exempla longioris Sonorum progressus in quibusdam Septentrionalibus Terræ partibus. Generosus quidam *Danus* (insignissimi nostri *Danici Principis* Famulus) mihi inter confabulandum narravit se, cum in *Danîa* vitam ageret, Bombardarum *Carolscoomiae* displosarum crepitum, 80 Millaria Anglica na (ni fallit memoria) remotum clarè exaudivisse. Vir item peritissimus *Doctor Hearn* (illusterrissimi Regis *Sueciae Medicus*) narrationem quandam ad *Regalem nostram Societatem*.

cietatem misit, de Bombardis *Holmiæ* explosis, cum exequitæ unius ex regiis Principibus celebrarentur, A. D. 1685; quarum fragor 30 Sueorum Milliarium intercapelinem percurrit, quæ 180 Millaria Anglicana fere exæquant. Navaliter etiam illâ Pugnâ quæ gesta est *Angliam* inter & *Hollandiam* A. D. 1672. Tormentorum bellicorum Strepius plus quam ducentis Milliaribus interjacentium attonitas aures percussit; quippe qui trans *Insulam nostram* ad *Salopiam* usque & *Walliam* pertingebat.

Quod proinde ambo Fratres *Townleii* observârunt, idem prædicto *Castello S. Angelo*, vel *Rome* saltem, proprium omnino est, & peculiare. Neque enim perspicax eorumdem ingenium, fidamve curam male suspicari licet. Ista igitur Soni diminutio, quam iidem animadvertebant (nisi male augoror) vel ad prædicti *Castelli Situm*, vel ad interjacentes Domos (passim & ubique in istâ confertissimâ Urbe surgentes) vel ad Strepitus ejusdem uadique personantes, vel ad Ventos adversos, vel demum aliam consimilem causam referendum est: Quam iis feliciori conjecturâ affequendam relinquo, quibus ibi loci vixisse contingit. Vel forsan hi Viri prædictas suas Observationes fecerunt eo Aeris statu, quo Soni, quamvis maximè secundos habeant Ventos, multò tamen languidores sunt, quam aliis temporibus, cum prorsus adversi sunt. Et quondam persuasum me habui, quod ejusmodi Aeris tempesties *Rome* semper occurrit, & non in aliis *Italiae* partibus; donec in contrariam *Kircheri* sententiam incidi: qui dicit, " Hic *Rome*, mirum dictu, Spirante Boreæ, maximum vi- " " gorem acquirit [Echo vel Sonus;] *Astro* flaccescit; " " *Euro* & *Subsolano* mediocriter se habet.

Hanc autem Aeris temperiem, quoniam Sonos adeo phonur, ubi afficit, haud abs re erit speciatim considerare. De eidem supra. igitur proximo loco fusius differere, quasque super eis Observationes feci, proponere, in anmo eit.

§. 10. *De variis Sonorum Remissione & Intensione (sive Audibilitate) pro diverso Atmosphærae stato.*

Sæpius *Hæstate*, cùm jam incaluerit aer, observavi Sonos supra modum languidiores videri, debilesque admodum ad aures ferri ; cùm aliâ tempestate, præsertim *Hyeme*, si forte gelascit, multò magis argutos & stridulos eosdem fuisse, fortiisque aures perculisse. Spirante etiam *Boreæ* vel *Euro* (quantumvis adversè) Sonos clariores, magisque stridulos esse sensi, quam si ex contrariis plagis Venti spirarent ; ut *Kircherus* quoque *Rome* observavit. Hoc autem non constans & perpetuum est.

Neque quid magis certum ex *Mercurii in Barometro* ascendentis vel descendenteris inspectione colligerem, quod tamen credulus autumabam. Sonos enim aliquando maximè claros & argutos, aliquando maximè debiles & languidos cùm ad summum ascenderet ; è contra aliquando maximè stridulos, interdum maximè deficientes, cum *Mercurius* ad imum descenderet, comperi.

Pariter etiam incertè se res habet quoad Serenum & Nubulosum aerem. Tempore pluvioso & humido sæpè observavi Sonos obtundi, & " Post imbres vehementiores " plurimum virium acquirere, ut *Kircherus Rome*. Sed contrarium quoque sæpe evenit. Maii 31. A. D. 1705. Aer h̄c loci magis serenus, Vaporumque expers fuit, quam unquam antea me vidisse memini. Tam purum etenim liquidoque serenum erat Cœlum, ut objecta longissimè remota clarè facilèque prospicerem. Sed tamen Bombardas in agro *Blackheath* tunc temporis explosas exaudire non potui (si unam excipias, cuius fragorem jam prorsus languentem auribus perceperim) quamvis omnium eminè micantem flammulam clarè cernerem. Eodemque tempore Nubium & Venti motus cum sono conspirabat ; Aurora etiam lenissima tunc spirabat, quæ compositos crines vix moveret ; & omnia denique ad Soni vim motumque pro-

promovendum necessaria concurrere videbantur. E contra vero, cum prorsus mutatus fuerit Aeris & Cœli status, cum omnia turbida viderentur, & Atmosphæra vaporibus plena, sœpe stridulos Sonos, nec minus crebro eosdem hebetes & remissos exaudivi.

Causas harum Variationum aliis inquireendas reliquo, quoniam nostri ingenii captum eas æquè superare fateor, ac assignare quid sit proprium Soni Medium, sive Vehiculum; an ætherea & subtilior, an vaporosa & crassior Atmosphæræ pars, sive ambæ simul?

Quod autem *Nebulas spissas* spectat, easdem certum est Sonos quam maximè hebetare. Soni enim tunc admodum languidi & obtusi plerumque videntur. Quod ab interpositis vaporibus, & spissis particulis, quæ Nebulam constituant, certissimè proverit.

Idem etiam de *Nivoso Cœlo* observavi. Cum enim Nix recens in terram decidit, protinus hebescunt Soni. Cum verò glaciata fuerit ejus superficies, Soni repente acutiores fiunt, Campanasque & Bombardas tinnientes & reboantes eo usque exaudivi, ac si Nix humum non consperferat. *Townleius* amicus noster prædictus haud ita pridem se observasse aiebat (cui non absimile egomet expertus sum) dum per oppidum quoddam equo veheretur, Campanarum (quæ tum haud ita procul pulsabantur) Sonum ad aures vix posse pervenire, si quando Domus Nive testa occurseret interjacens. Adeo ut ipse, oppidum ingreitus, plurimum miratus sit, Campanas tam subito silere, dum primas interjectas ædes prætergrederetur; deinde repente resonare, cum proximum vacuum intervallum præteriret. Quod quidem per totum viæ cursum in eodem oppido observavit, Campanarum nempe Sonum ad aures pertingere, vel non; prout ædificia nive obliterarent interposta, vel non.

Sed de his plus quam satis. Ad alia jam majoris momenti descendimus.

§. 11. *De Ventorum vi, sive influentia in Soni Motum.*

Illustrissima Academia del Cimento ab experimentis inventit Sonorum motum nec ab adversis Ventis retardari, nec à secundis accelerari: Sed utcunque spirarent Venti, semper idem Spatium in eodem tempore percurrere. In istâ sententiâ fuit Gassendus, cæterique ferè omnes qui anteā vel postea Philosophati sunt.

Quoniam verò contrarium hujus patet ab ipsâ Experi-entiâ, erroris coarguerdi sunt. In quem ideo incidisse vi- dentur, quòd ad nimis breve intervallum Experimenta sua instituerentur. Omnipotens enim verisimile est hosce Philo-sophos ad unius tantum, vel ad summum, duorum, tri-umve Milliarium distantiam observationes suas fecisse. Quas proinde virtuosas esse haud miror. Sin autem ad 10 aut 12 Millia passuum, accuratis Instrumentis adhibitis, rem tentâssent (quod ipse sæpius feci) errorem facilé ag-noscerent.

Quem communem errorem Egomet (horum Virorum authoritate fretus) diu admisi; donec tandem Bombardarum in agro *Blackheath* observatione triennali, & amplius, eundem feliciter detexi. Cum autem primùm Sonos aliquando citius, aliquando tardius ad aures pertiguisse sensi, erroris cuiusdam à me facti suspicio animum subiit, vel quòd Automati vibrationes minus rectè numeravi, vel coruscantem Bombardæ flammulam malè observavi; vel in alium consimilem errorem haud attentus inciderim. Post-quam verò Bombardæ de industria in mei gratiam exonerarentur singulis semihoris, ab horâ sextâ vespertinâ usque ad medium noctem, Sonumque perpetuò sine ullâ notabili varietate, 120 vel 122 semisecundorum spatio pervenire sensi, quamvis Ventus directè adversus fuisset; aliis au-tem temporibus, cum Ventus secundus spiraret, sive è di-recto, sive ex transverso, aut obliquo, earundem Bombar-darum Sonum 111, 112, 113, 114, 115, 116 vel ad sumnum

sumnum 117 Semisecundorum spatio advenire deprehendi; tum demum me certissimè persuasum habui, reale aliquod discrimen fuisse, quod istam in Observationibus varietatem p̄perisset.

Neque solum Secundi aut *Adversi Venti Sonorum motum* accelerant aut tardant, sed etiam pro graduum varietate, qui vehementius aut lenius spirant, eò magis mirusve cunctem promovent aut impeditunt. De quibus omnibus in maiorem certitudinem, speciales quasdam observationes in sequenti Tabellâ subiectam; postquam prænotavi Bombardas in agro Blackheath circiter 60 gradus à Meridie distare, hoc est ad Plagam à SW b̄ W aliquantò remotiorem vergere.

Tabella Sonorum Bombardarum in Agro Blackheath, pro
Ventorum, Viriumque quibus agitantur, varietate.

Dies Menis & Anni.	Hora Dic. i.e.	Num- erus Vi- bratio- num.	Vento- rum Pla- ga.	Nubium Plaga.	Altitu- do f.
1704.					
Febr. 13	6 h. ad med.noc.	120 122	NE b E I	N E b E	29 99
11	11 $\frac{1}{2}$ mane	119	E 2	E	30 22
1705.					
Mar. 30	10 mane	113	S W 7	S W	29 30
Apr. 2	8 $\frac{1}{2}$ p. M.	114 $\frac{1}{2}$	S b W 1		
3					
3	10 mane	116 $\frac{1}{2}$	S 4	Inferior S Sup.WbN	29 80
5	1 p. M.	111	SWbW 7	S W b W	29 70
13	8 $\frac{1}{2}$ mane	120	N b E 2		29 26
24	5 p. M.	116	SWbWo	N W	29 59
Sept. 11	6 $\frac{1}{2}$ p. M.	115	W 2	W b N	Saker.
	7 p. M.	115 $\frac{1}{2}$	WbN 2		Mortar.
29	10 $\frac{1}{2}$ mane	112	SSW 6	SSW	29 38
Octob. 6	10 mane	117	ESE 1 & 2	S E	29 34
Nov. 30	meridie	115	SSW 4	SSW	29 10
Febr. 15	11 mane	116	S b W 1	S W	29 60
1706.					
Nov. 29	11 $\frac{1}{2}$ mane	116	S W o	SW b W	30 06
Febr. 7	meridie	118	SWbS 1		
	meridie	113	SWbW 4	W	29 83

Ex

Ex quamplurimis aliis has Observationes selegi ; omnes cautè factas, singulas nimirum bis, ter, aut sæpius repetitas. Adeo ut de veritate eorum quæ supra diximus, luculentè & indubitè constet. Ita ab Experimentis Ap. 5. & Sept. 29. factis, patet Ventos vehementiores urgere & maturare Sonorum motum. Quinto enim Aprilis, cùm propè conspiraret Venti Sonique motus, fortior etiam aliquantò idem Ventus fuerit (prout figura [7] annexa denotat, pariter ac Cifra [8] tranquillum Cœlum ; & Figuræ 1, 2, 3, 4, &c. varias Ventorum vires significant) tunc temporis, inquam, Sonus 111 Semisecundorum spatio iter confecit. Aprilis autem 24, cùm Ventus ab eadem Plagâ spiraret, & Aer tranquillus esset, idem itineris spatium non nisi 116 Semi-secundorum intervallo Sonus peragrâset. Ita etiam Feb. 7. 1706, cùm ab eodem Cardine spiraret Ventus, & secum deferret Sonum, viribus autem jam dimidio minoribus, 113 Semi-secunda elapsa sunt priusquam Sonus assuetum confecit iter. Ita demum Sept. 29. 1705. Vento vehementiore spirante, & minus secundo, Sonus intra 112 Semi-secunda progressum absolut. Ex quibus, aliisque in Tabellâ exemplis liquidò constat, *Ventos Fortiores Soni propagationem adjuvare, Leniores autem eandem minus promovere.*

Idem etiam constat de iis Ventis, sive Aeris torrentibus, qui Soni progressui è directo favent, vel obstant ; eos nimirum ejusdem motum celeriorem vel tardiorē reddere. Quique *Intermedii* volvuntur Atmosphæræ fluxus, eos *Intermedium* pariter Soni progressum, sive Penduli Vibrationum numerum efficere.

Maximum discrimen, quod in Soni progressu per 13 fere milliarium spatium hactenus animadverti, novem circiter aut deccin Semisecunda exæquat, cum nempe Venti fortes promovent, & lenes tantum impedient Sonum. Cùm verò tenues solum aut prorsus nulli obstant, vel adjuvant eundem, tum quidem differentia duo vel tria Semisecunda hanc superat.

Postquam hoc pacto, quas vires habuerint Venti, cum ad accelerandum, tum ad morandum Sonorum cursum, perspexerim, ipsorum tandem Ventorum Velocitatem quaerere curiositas me duxit. Quod utut alienum, non tamen prorsus ingratum curiosis videbitur, uti spero, si quasdam super hâc re Observationes in medium proferam.

§. 12. *De Ventorum Velocitate.*

Ut quantum spatium quovis assignato tempore perflent Venti pro certo scirem, leviuscula quædam corpora in parandis experimentis adhibui. Cujusmodi sunt Pappus, Plumæ leves, &c. quæ proposito melius inservire videbantur, quam Instrumentum illud quod in *Actis Philosophicis*, No. 24. descriptum habemus; vel etiam illud alterum magis commodum Molæ alatæ figuram referens, ab acutissimo D. Doctore Hook nupero Amico, ni fallor, excoxitatum.

Ex plurimis quæ feci experimentis, leviusculorum corporum ope, cum variæ Ventorum vires fuerint, comprehendendi, Ventum vehementissimum vix 60 Millia passuum horæ spatio percurrere. Exempli gratiâ; Aug. 11. 1705. tantam Procellam excitavit Venti vehementia, ut ipsam Molam Pneumaticam, juxta locum quo observationes meas feci, pene subverteret. [Ventorum Vires (uti modo diximus) hisce Characteribus plerumque notavi; 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, usque ad 10, 15, aut plures gradus.] Prædicti autem Venti vires 12 circiter aut 14 graduum horum respondere aestimavi: & à quamplurimis iteratis experimentis animadverti, Turbinem istum circiter 33 pedes, spatio semi-secundi Minuti percurrere, sive 45 Milliaria in Horâ. Unde colligo Ventum concitatissimum & maxime nimbosum (illo vehementissimo, qui Mense Novembris 1703 furebat, haud excepto) non plus quam 50 aut 60 millia passuum horæ spatio prætervolare.

Postquam rapidorum Ventorum Velocitatem dimensi sumus, quæ sit minus rapidorum celeritas conjicere haud difficile est. Horum enim cursus pariter notavi, variisque ab Experimentis edoctus sum, horum nonnullos 15, quosdam 13, alios multò plura, aliosque multò pauciora millaria horæ spatio conficere: quosdam autem tam lento motu ferri, ut vix unum milliare in horâ peragrent. Alii porro Venti sunt adeo tardigradi, ut eosdem aliquis, equo vel pedibus iter faciens, facilè prævertat. Quod Sensibus patet; quoties gradum sistimus, lenem auram nos placide ventilantem percipimus: si autem cum eodem pergimus, nullam prorsus sentimus: si verò celerius pedem movemus, comitantis & conspirantis Auræ loco, adversantem, & in ora vultusque spirantem aerem persentimus. Ita, quiescente prorsus Atmosphærâ, & stagnante, si forte ambulamus, aut equitamus, lenem Auram nos tunc prementem sentimus, tantarum nempe virium, quantæ motui quo ferimur respondent. Eodemque Motûs gradu, sive Velocitate, fertur Venti aura, sive Aeris fluxus, cum pari impetu nos morantes aut cessantes premat.

Ex hisce Observationibus circa *Velocitatem Ventorum*, plurima haud inutilia notare licet. Speciatim verò rationem unam assignare quare *Mercurius* tam diu ascendit & descendit, priusquam Sudum Cœlum, vel Pluvia infequitur.

Hæc autem tanquam à proposito aliena omittam; solumque hoc unum quoad Sonos observabo: nempe, cum eorum Motus Vento celerior sit, patet quod istæ Atmosphæræ partes quibus imprimuntur, aut deferuntur Soni, non sunt eadem ac illæ ex quibus conflantur Venti, sed quædam aliæ magis æthereæ & volatiles, quantum divinare licet. *Venti* enim celerrimi haud plus quam 60 millaria Horæ spatio prætervolant: *Soni* verò plus quam 700 millia pasuum eodem tempore percurrunt.

Sin autem objiciatur quod Venti Sonos celeriores aut tardiores reddunt: Responderetur; Hoc non à solo proprioque ventosarum particularum fluxu, seu tendentiâ proficisci, sed potius ab omnium Atmosphæræ particularum, cum crassiorum, tum ætherearum coniuncto & conspirante motu. Quæ Cursus, sive Motus directio, si Sonorum Undulationibus faveat, Sonorum appulsum exinde accelerari; sin aduersetur, retardari, omnino verisimile est.

§. 13. De Sonorum Velocitate.

Postquam Ventorum operationes & effectus in Sonorum progressum hoc pacto exposuimus, & de Velocitate Sonorum generatim tantum quædam diximus; superest tandem ut specialiores quas feci observationes super hâc tradam.

Ex dictis proinde, aliisque quamplurimis quæ prænotavimus, firmissime concludo, Sonos hoc Velocitatis gradu propagari, Nempe, *ad Milliaris intervallum* (*sive 5280 Pedum Anglicorum*) *spatio 9 $\frac{1}{4}$ Semi secundorum percur-*
rere: Vel (quod eodem redit) Pedes 571 unius Semi-
secundi, vel 1142 Pedes unius Secundi Minuti Temporis
spatio.

Hoc autem prædictum spatium pertranseunt Soni, si transversus Atmosphæræ fluxus intercurreret, & est *Medius* eorum *Progressus* sive *Motus*. Sin autem Ventus Soni rapiditatem augeat, possibile est ut plusquam 600 Pedes Semi-secundi spatio prætereat. Vel è contra, si moram ei innectat, haud plus quam 560 Pedes eodem temporis intervallo progrediatur.

Ita tandem Historiolam nostram ad finem perduxii, summatim complectentem præcipuas quas feci Observatio-nes circa Sonorum Progressum, & quorundam aliorum eum spectantium. Quam quidem Expositionem solertes & ingeniosi viri in plurimos, nec contemnendos usus haud difficulter convertant. Speciatim vero, prædictæ Observa-tiones,

vationes, & Experimenta non parum conducere videntur,

1. *Philosopho* ; qui vel hinc aliquā ex parte instructior fit ad arcanam Sonorum Naturam investigandam ; & eorundem plurima Phænomena abstrusa explicanda.

2. *Nautæ* ; qui hinc discat quanto intervallo absunt Naves, quas procul fluctuantes, vel ad anchoras stantes cernit : quam longè item Tellus, aut optata Arena, eminūs conspecta, distat. Quæ ex Scloppetis de industria explosis, signo quodam dato, facile certòque innotescant.

3. *Militi* : ad inveniendum quam procul Hostis Castra locavit ; ad quam distantiam sita est Urbs obseissa, Arx, Armamentarium, &c. ad Tormenta muralia libranda, & dirigendos Pyrobolos, glandesque ignivomas.

4. *Geographo* : ad Locorum distantias facilius & certius mensurandas. Quibus enim intra horam unam aut alteram, parvâ pulveris pyri copiâ instructus, totam fere Regionem Tabulâ accuratissimè descriptam hoc pasto exhibeat. Scloppeta enim displosa Distantias (prout diximus) ostendent : & quodvis Instrumentum Mathematicum quo metiuntur Angulos, vel Instrumentum illud vulgare quo Decempedatores utuntur (*the Plain Table* vocatum,) vel sola Regula Pinacidiis instructa, variorum locorum Situs indicabit ; quæ deinde delineare haud difficile est.

Hæc etiam ratione in Mapparum rectitudinem, & veritatem quis facilè inquirat ; & si quis habeant errores, corrigat.

Hæc demum (Sousis) observandi ratio, Locorum inaccessorum, præsertim verò latissimorum Fluviorum, & ejusmodi

modi locorum haud aliter mensurabilium, distantias dimetiendis magnopere inserviat.

In cuius rei specimen, mecum statui (amicorum ope) distantias quorundam Sinuum & Fretorum celebriorum comparare ; speciatim *Freti Gaditani*, *Tingitanos* inter & *Gebraltarium* ; & *Britannici*, inter *Dubridem Angliae* & *Caletum Galliae* ; cujus Freti latitudo secundum *Gallorum* ingeniosorum menturam est 22,7 milliaria Anglicana. Sed hisce, aliisque rei literariæ promovendæ conatibus lugubria hæc Belli tempora ohstiterunt.

5. *Echometre.* De hoc ludicro & jucundo Soni Phænomeno (scil. *Echo*) licet plurimi docti viri olim & postea sollicitè quæsiverint, de plurimis tamen ad idem spectantibus non bene inter se convenit : speciatim de spatio Loci ad repetitionem 1, 2, 3 vel plurium Syllabarum necessario ; vel (quod eidem redit) de spatio ab *Echo* peregrato in certo quodam temporis intervallo. *Mersennus* passus ad Vocem Monosyllabam repetendam concedit ; *Blancanus* 24 passus (cui astipulatur nostras celeberrimus Dr. *Plott*,) sed *Ath. Kircherus* asserit nihil omnino certi de eo definiri posse, quòd nempe Ventorum variatio, viriumque Soni intensio & remissio, & multa alia immensam variationem pariunt.

Rationem autem hujus diffensūs inter laudatos hosce viros reddere haud difficile est. Ex plurimis enim causis oriri potest ; ex tarditate nimirum & diversâ nostrorum Sensuum dispositione ; vel ex variâ Sonorum audibilitate ; ex Syllabarum ipsarum gravi vel acuto sono sive earundem contractâ vel productâ pronunciatione ; vel ex quâlibet aliâ causâ temporis intervallum protrahente. Nullus enim dubito (Exempli gratiâ) quin si Obj. c̄tum aliquod Phonocamppticum repercutere potuerit omnes Syllabas hujuscē sequentis carminis, viz.

Vocalis Nymphæ, que nec reticere loquenti,

Quod

Quòd haud valeret repercutere omnes Syllabas sequentis carminis, quoniam paulò productior est ejus pronunciatio, Scil.

Corpus adhuc Echo, non Vox erat, & tamen usum :

Et multò minùs repetere valeret asperas omnes, & productas Syllabas sequentis hujus carminis, licet numero pauciores, viz.

Arx, tridens, rostris, sphinx, prester, torrida, seps, strix.

Verùm à præcedentibus de Soni motu Observationibus concludere licet, Quòd, uti Soni, ita H_λ certa & determinata spatia in certo quodam præscriptoque tempore percurrunt. Quod ipsum ab experientiâ sèpiùs edoctus sum, scilicet, Echo redire in duplo temporis intervallo, quo Vox Primaria Objectum Phonocampticum pertingebat. Exempli gratiâ : Si Objectum Phonocampticum Stadium distaret; Echûs regressus in eodem temporis intervallo fuerit, in quo Primarius Sonus duo Stadia percurrisset, si non repercutitus fuisset.

Et hoc in dimetiendis Locorum distantiis magno mihi usui sèpè fuit. Exempli gratiâ : Cùm in *Thamesis* fluviij ripâ starem, Villæ *Woolwich* oppositâ, monosyllabæ Vocis *Echo* à Domibus adversis repercutta fuit in sex Semisecundis Minutis temporis. Unde colligo Latitudinem fluviij *Thamesis*, eo loci, à margine unius Ripæ ad marginem alterius, 1712 pedes Anglicanos esse, sive supra quadrantem milliaris. Nam ut 9,25 (Semisecunda) : ad 5280 (pedes in millari uno) :: Ita 6 (Semisecunda) : ad 3424,8 pedes. Cujus dimidium est 1712,4 pedes.

5. Denique hoc pacto *Intonantium Nubium Altitudo*, & ipsius *Tonitru*, *Fulgurisque Distantia* facile innotescant.